# 中国鳐类代表种的尾部肌肉的研究*

孟庆闻　苏锦祥

（上海水产学院）

## 摘　要

本文解剖观察了鳐类尾部肌肉横切面，计36种50余尾，分隶于19属、15科、4目。对同种不同大小个体亦作了比较分析，其性状稳定；肌肉的形态特征与不同生态类型有密切的关系，可依此分为4种式型6亚型。在不同分类阶元，各有独特的特征，借此可作为鉴别分类依据之一。

软骨鱼类肌肉的研究，目前所见不多，Humphrey（1872）、Maurer（1913）和富永盛治郎（1965）等曾研究了几种鲨鱼的肌肉；但对鳐类肌肉的比较研究尚无报导。我们解剖观察了鳐类尾部肌肉横剖面，计36种50余尾，分隶于19属、15科、4目。

## 一、材料与方法

将历年采集到的鳐类浸制标本，从泄殖腔后方尾部肌肉作横剖面，进行比较研究。同种不同大小个体亦作了观察，如解剖了何氏鳐11尾，其肌肉排列方式基本相同，性状稳定。凡横剖面肌隔和肌节作同心圆排列的，每一肌节均呈漏斗形，彼此相互套叠，近外侧几圈常封闭不完整，左右侧肌肉排列对称。尾部肌肉一般每侧可分为背中肌束（dorsomedian bundle）、背侧肌束（dorsolateral bundle）、侧肌束（lateral bundle）、腹中肌束（ventromedian bundle）、腹侧肌束（ventrolateral bundle），有些科尚有外侧肌束（external lateral bundle）和外腹肌束（external ventral bundle）。有些科在背中肌束和腹中肌束间有一定数目的肌腱（tendon），一般左右对称，数目一致；同种不同大小个体和尾部不同部位横切面肌腱数稍有差异。在鳐类尾部纵行结缔组织的侧隔（lateral septum）除个别几种外，一般不明显，因此不分轴上肌和轴下肌。

* 本文承朱元鼎教授审阅，特此致谢。
本文1981年11月4日收到。

## 二、依生态类型划分肌肉的式型

依生态类型的不同，其肌肉结构亦异，可分4种式型6亚型：

（一）行动主要依靠躯部和尾部侧肌及尾鳍击水前进，如锯鳐科 Pristidae、圆犁头鳐科Rhinidae、尖犁头鳐科Rhynchobatidae和犁头鳐科Rhinobatidae，它们胸鳍不发达，前延至口角水平线或鼻孔前外侧，主起平衡作用，躯干部和尾部粗壮，尾鳍发达。外侧肌发达，尾部肌肉均呈同心圆状，有发达的漏斗形肌隔，各肌节紧密附着，颇似鲨类的尾部肌肉，不同者为侧肌束特别发达，有9—16同心圈。除犁头鳐科外均无肌腱。

（二）行动主要借胸鳍前后上下波动前进，行动缓慢；肌肉结构比前型简单，胸鳍发达，前延至吻端外侧，与头部连合成体盘。可分2亚型：1.尾部短小，背鳍和尾鳍均不发达，如团扇鳐科 Platyrhinidae 和鳐科 Rajidae，侧肌束同心圆肌隔4—5个，外侧肌缺如（团扇鳐科）或不发达（鳐科）。2.尾大多细长如鞭，起平衡作用，具尾刺，尾鳍缺如（扁魟科Urolophidae例外），如扁魟科、魟科Dasyatidae、燕魟科Gymnuridae，它们均无外侧肌，具背中肌束和腹中肌束，此区无肌隔而具腱；侧肌束肌隔4—9个。

（三）能在各水层活泼游泳，胸鳍前部分化为吻鳍或头鳍，胸鳍前缘圆凸，后缘弧形凹入，外角尖突如鸟翼，主借胸鳍上下击水前进，尾细长如鞭，仅起平衡作用。如鲼科Myliobatidae、鹞鲼科Aetobatidae、牛鼻鲼科Rhinopteridae和蝠鲼科Mobulidae。可分4亚型：1.侧肌束尚发达，具4—5同心圈肌隔，无外侧肌，具腹侧肌束，如鲼科。2.侧肌束与鲼科近似，但具外侧肌，如鹞鲼科。3.无外侧肌而具腹侧肌束，如牛鼻鲼科。4.无腹侧肌束，无外侧肌，但侧肌束肌隔不呈同心圈状，如蝠鲼科。

（四）较少活动，常半埋泥沙中，尾部肌隔数少，不发达，如电鳐目，其中电鳐科Torpedinidae比单鳍电鳐科Narkidae活动力稍强，外侧肌及侧肌束的肌隔较发达，单鳍电鳐科无同心圈状肌隔。

## 三、各科肌肉的形态特征

（一）锯鳐目Pristiformes

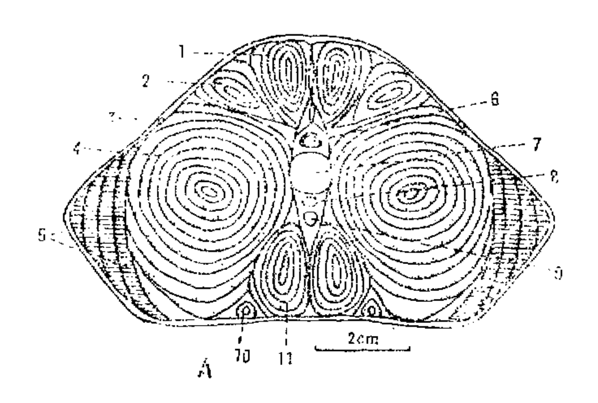
1.锯鳐科Pristidae 本科具背中肌束、背侧肌束、侧肌束、腹侧肌束和腹中肌束，所有肌束均呈同心圈状，以侧肌束最发达，具11—12同心圈，腹侧肌束最小，具发达的外侧肌束，有3纵隔，无肌腱，如尖齿锯鳐*Pristis cuspidatus* Latham（图1，A）。

（二）鳐目Rajiformes

2.圆犁头鳐科Rhinidae 本科缺腹侧肌束，具背中肌束、背侧肌束、侧肌束及腹中肌束，以背侧肌束最小，各肌束均呈同心圈状，侧肌束最发达，具8个同心圈，腹面形态较特殊，外侧肌束小，无肌腱，如圆犁头鳐*Rhina ancylostoma* Bloch et schneider（图1，B）。

3.尖犁头鳐科Rhynchobatidae 本科缺腹侧肌束，各肌束均具同心圈，背侧肌束小，背中及腹中肌束几等大，侧肌束颇发达，具15—17同心圈，无肌腱，外侧肌束具2

纵隔，如及达尖犁头鳐*Rhynchobatus djiddensis* (Forskål)（图1，C）。



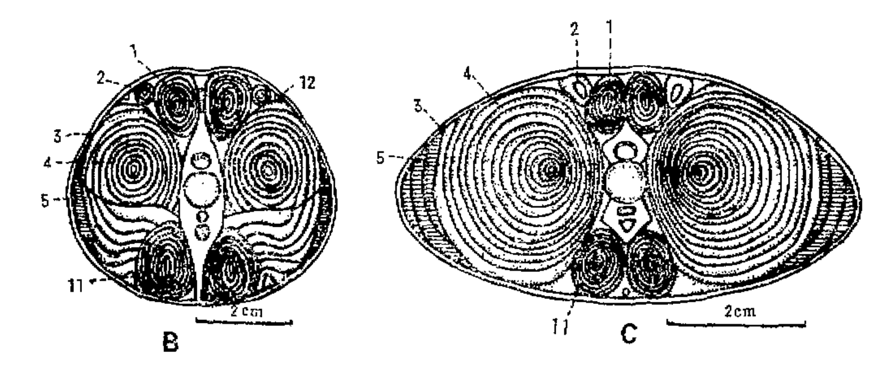




图1　锯鳐科、圆犁头鳐科，尖犁头鳐科

A、锯鳐科，尖齿锯鳐*Pristis cuspidatus* Latham

B、圆犁头鳐科，圆犁头鳐*Rhina ancylostoma* Bloch et Schneider

C、尖犁头鳐科，及达尖犁头鳐*Rhynchobatus djiddensis* (Forskål)

1.背中肌束　2.背侧肌束　3.侧线管　4.侧肌束　5.外侧肌束　6.脊髓　7.椎体　8.尾动脉　9.尾静脉　10.腹侧肌束　11.腹中肌束　12.血管

4.犁头鳐科Rhinobatidae　本科缺腹侧肌束，各肌束均具同心圈，背侧肌束小，背中及腹中肌束几等大，侧肌束发达，具9—10同心圈，外侧肌束发达，具1—2纵隔；与前3科不同为具背、腹肌腱，如颗粒犁头鳐*Rhinobatos granulatus* Cuvier、斑纹犁头鳐*R. hynnicephalus* Richardson、许氏犁头鳐*R. schlegeli* Müller et Henle(图2)。

5.团扇鳐科Platyrhinidae　本科特征为仅侧肌束具同心圈，无肌腱，无外侧肌，此外尚具有背中肌束、背侧肌束、腹中肌束和腹侧肌束，侧肌束具3—5同心圈，如林氏团扇鳐*Platyrhina limboonkengi* Tang和中国团扇鳐*P. sinensis* (Bloch et Schneider)（图3）。

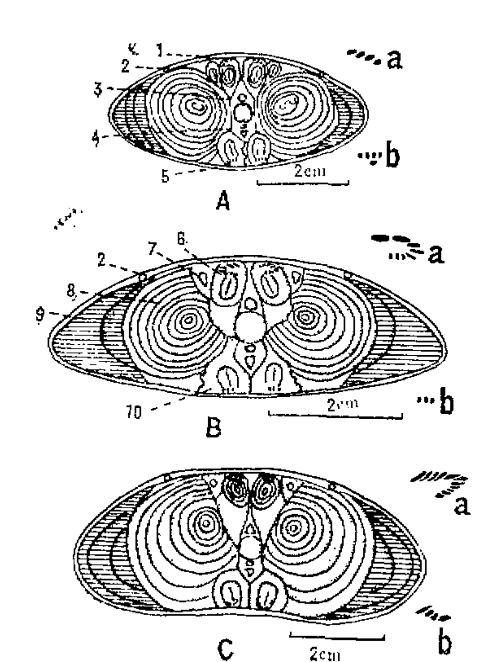
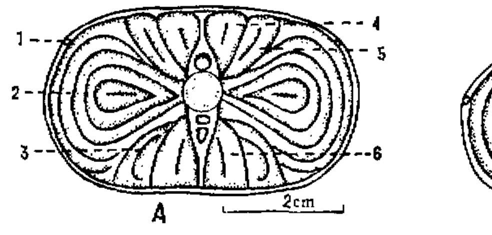



图2 犁头鳐科

A、颗粒犁头鳐*Rhinobatos granulatus* Cuvier
B、斑纹犁头鳐*R. hynnicephalus* Richardson
C、许氏犁头鳐*R. schlegeli* Müller et Henle
a.右背侧腱　　b.右腹侧腱
1.左背侧腱　2.侧线管　3.髓弓　4.脉弓
5.左腹侧腱　6.背中肌束　7.背侧肌束
8.侧肌束　9.外侧肌束　10.腹中肌束



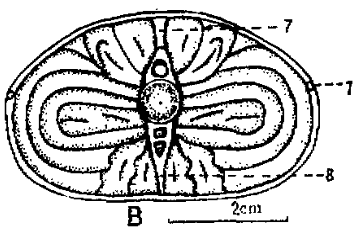




图3 团扇鳐科

A、林氏团扇鳐*Platyrhina limboonkengi* Tang
B、中国团扇鳐*P. sinensis* (Bloch et Schneider)
1.侧线管　2.侧肌束　3.腹侧肌束　4.背中肌束　5.背侧肌束　6.腹中肌束　7.髓棘　8.脉棘

6.鳐科Rajidae　本科特征为缺背侧肌束和腹侧肌束，具肌腱，有外侧肌，但不发达，具背中及腹中肌束，侧肌束同心圈不完整，如斑鳐*Raja kenojei* Müller et Henle、华鳐*R. chinensis* Basilewsky、孔鳐*R. porosa* Günther、何氏鳐*R. hollandi* Jordan et Richardson（图4）。

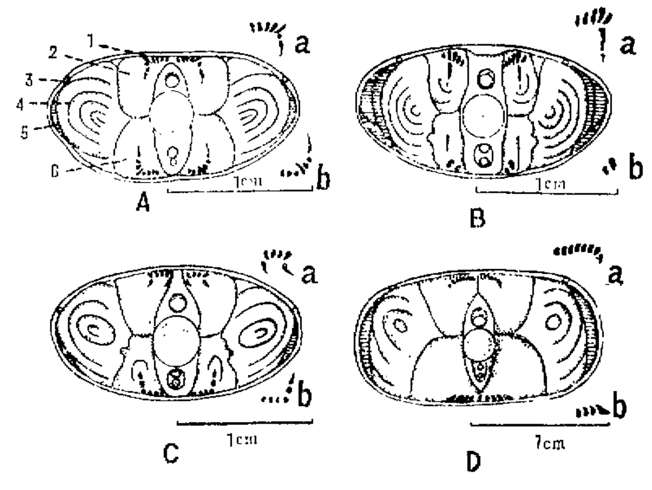



图 4　鳐　科

A、斑鳐*Raja kenojei* Muller et Henle　B、华鳐*R. chinensis* Basilewsky
C、孔鳐*R. porosa* Gunther　D、何氏鳐*R. hollandi* Jordan et Richardson
a.右背侧腱　b.右腹侧腱
1.左背侧腱　2.背中肌束　3.侧线管　4.侧肌束　5.外侧肌　6.腹中肌束

(三) 鲼目Myliobatiformes

7.扁魟科Urolophidae　本科特征为腹侧肌束具同心圈，侧肌束同心圈不完整，无外侧肌，具肌腱，尚具背中和腹中肌束、背侧和腹侧肌束，侧肌束具结缔组织横隔，将它分为上下两部分，如褐黄扁魟*Urolophus aurantiacus* Müller et Henle（图 5，A）。

8.魟科Dasyatidae　本科特征为除侧肌束具同心圈外，余均缺如，无外侧肌束，具肌腱，尚具背中和腹中肌束、背侧和腹侧肌束，侧肌束具结缔组织横隔，如黑斑条尾魟*Taeniura melanospilos* Bleeker、光魟*Dasyatis laevigatus* Chu、尖嘴魟*D. zugei* (Müller et Henle)、小眼魟*D. microphthalmus* Chan、赤魟*D. akajei* (Müller et Henle) 奈氏魟 *D. navarrae* (Steindachner)、齐氏魟*D. gerrardi* (Gray)、花点魟*D. uarnak* (Forskål) 等（图5，B—I）。

9.燕魟科Gymnuridae　本科特征为仅侧肌束具完整或不完整的同心圈，无外侧肌，具肌腱，尚具背中及腹中肌束、背侧及腹侧肌束，侧肌束亦具结缔组织横隔，如日本燕魟*Gymnura japonica* (Temminck et Schlegel)、双斑燕魟*G. bimaculata* (Norman) 和条尾鸢魟*Aetoplatea zonura* Bleeker（图 6）。

10.鲼科Myliobatidae　本科特征为仅侧肌束具不完整同心圈，无外侧肌，具肌腱，尚具背中及腹中肌束、背侧及腹侧肌束，侧肌束具结缔组织横隔，如鸢鲼*Myliobatis tobijei* Bleeker、聂氏无刺鲼*Aetomylaeus nichofii* (Temminck et Schlegel)、鹰状无刺鲼*A. milvus* (Müller et Henle)、花点无刺鲼*A. maculatus* (Gray)（图 7）。

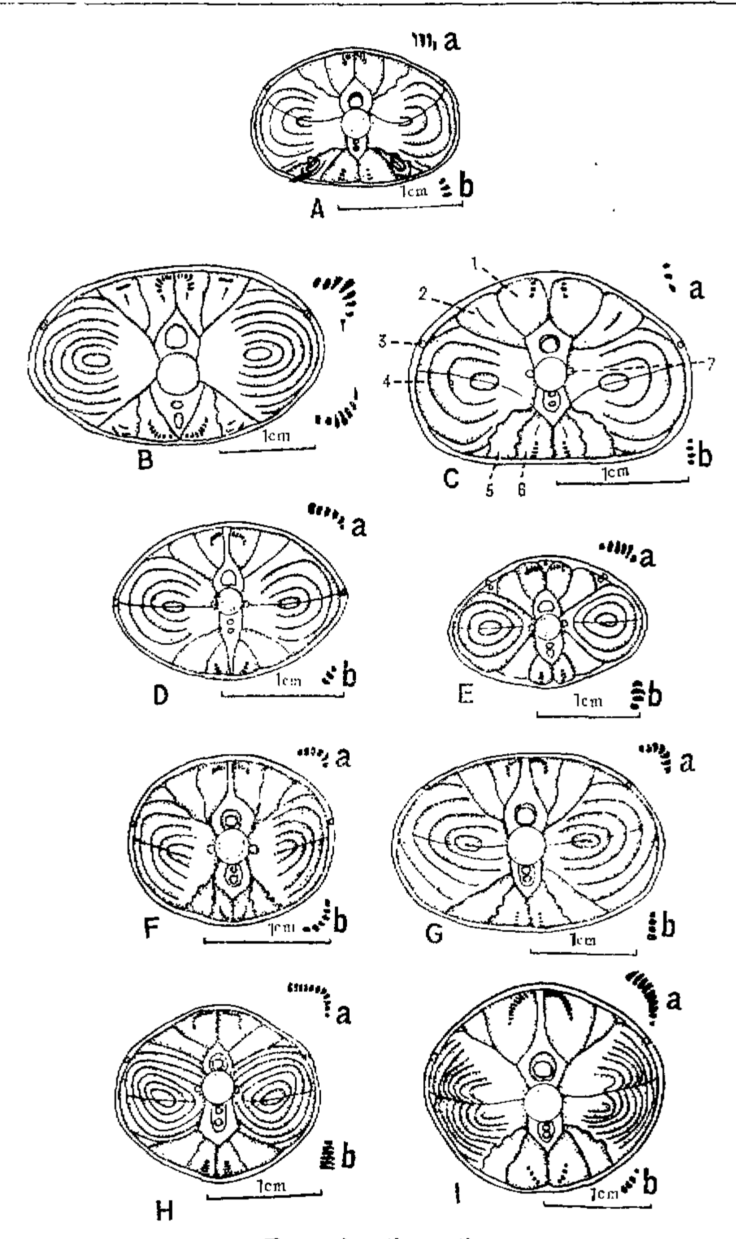



图 5 扁魟科、魟科

A扁魟科，褐黄扁魟、*Urolophus aurantiacus* Müller et Henle

B—I、魟科 B、黑斑条尾魟*Taeniura melanospilos* Bleeker C、光魟*Dasyatis laevigatus* Chu D、尖嘴魟*D. zugei* (Müller et Henle) E、小眼魟*D. microphthalmus* Chan F、赤魟*D. akajei* (Müller et Henle) G、奈氏魟*D. navarrae* (Steindachner) H、齐氏魟*D. gerrardi* (Gray) I、花点魟*D. uarnak* (Forskål) a.右背侧腱 b.右腹侧腱

1.背中肌束 2.背侧肌束 3.侧线管 4.侧肌束 5.腹侧肌束 6.腹中肌束 7.脊神经节

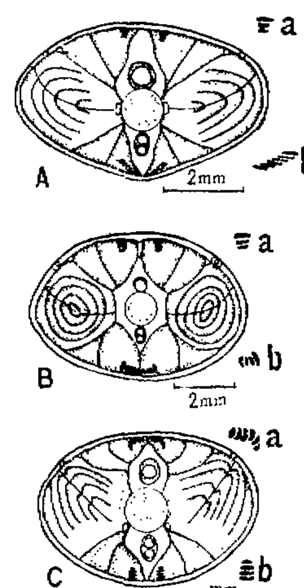


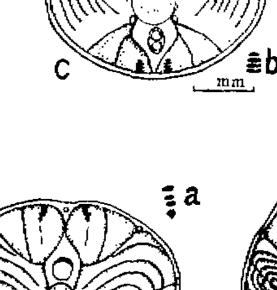

图6　燕　魟　科

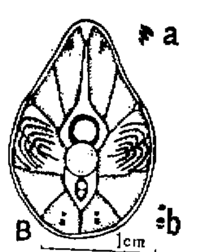
A、日本燕魟*Gymnura japonica* (Temminck et Schlegel)

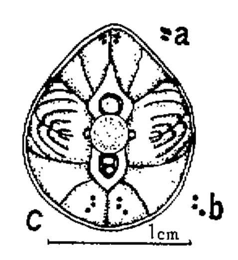
B、双斑燕魟*G. bimaculata* (Norman)

C、条尾鸢魟*Aetoplatea zonura* Bleeker

a.右背侧腱　　b.右腹侧腱



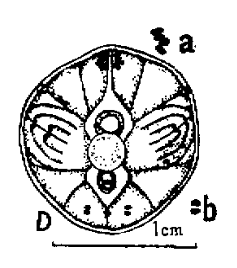




图7　鲼　科

A、鸢鲼*Myliobatis tobijei* Bleeker

B、聂氏无刺鲼*Aetomylaeus nichofii* (Temminck et Schlegel)

C、花点无刺鲼*A. maculatus* (Gray)

D、鹰状无刺鲼*A. milvus* (Müller et Henle)

a.右背侧腱　　b.右腹侧腱

11.鹞鲼科Aetobatidae　本科特征为具不发达的外侧肌，侧肌束具完全或不完全同心圈，具肌腱，尚具背中及腹中肌束、背侧及腹侧肌束，如无斑鹞鲼*Aetobatus flagellum* (Bloch et Schneider)、斑点鹞鲼*A. guttatus* (Shaw)（图8，A—B）。

12.牛鼻鲼科Rhinopteridae　本科特征为具外腹肌，无外侧肌和腹侧肌束，侧肌束

和腹中肌束具不完整同心圈，具背中及背侧肌束，如海南牛鼻鲼*Rhinoptera hainanica* Chu（图8，C）。

13.蝠鲼科Mobulidae　本科各肌束均无同心圈，具外腹肌、侧肌束、背中和腹中肌束，具背侧腱，背侧肌束和腹侧肌束缺如，如无刺蝠鲼*Mobula dialobus* (Shaw)（图8，D)。

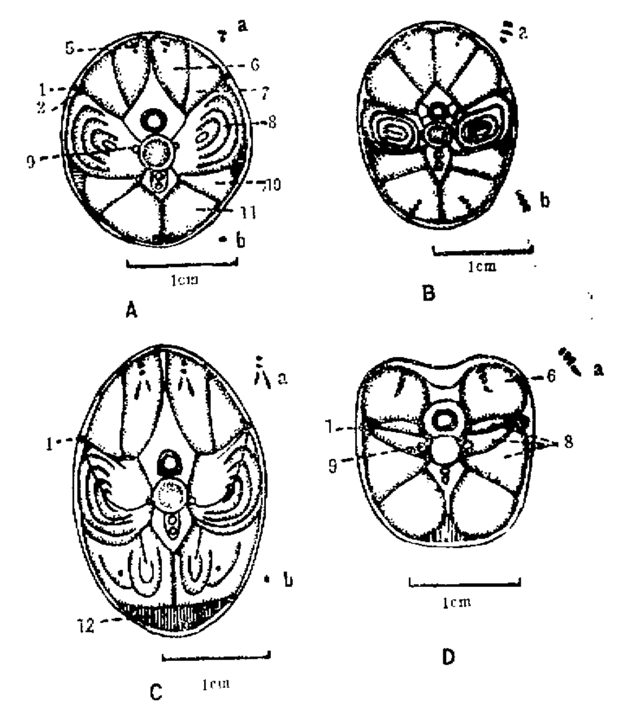



图8　鹞鲼科、牛鼻鲼科和蝠鲼科

A—B、鹞鲼科　C、牛鼻鲼科　D、蝠鲼科

A、无斑鹞鲼*Aetobatus flagellum* (Bloch et Schneider)　B、斑点鹞鲼*A. guttatus* (Shaw)

C、海南牛鼻鲼*Rhinoptera hainanica* Chu　D、无刺蝠鲼*Mobula dialobus* (Shaw)

a.右背侧腱　b.右腹侧腱

1.侧线管　2.血管　3.外侧肌　4.左腹侧腱　5.右背侧腱　6.背中肌束　7.背侧肌束　8.侧肌束　9.脊神经节　10.腹侧肌束　11.腹中肌束　12.外腹肌

（四）电鳐目Torpediniformes

14.电鳐科Torpedinidae　本科特征为背中肌束分背腹2束，仅侧肌束具不完整同心圈，尚有背侧肌束、腹侧肌束和腹中肌束，外侧肌发达，无腱，如黑斑双鳍电鳐*Narcine maculata* (Shaw)、丁氏双鳍电鳐N. *timlei* (Bloch et Schneider)（图9，A—B）。

15.单鳍电鳐科Narkidae　本科特征为背中肌束分背腹2束，各肌束均无同心圈，仅侧肌束具“V”形或短的斜隔，尚具背侧肌束、腹侧肌束和腹中肌束，具外侧肌，但

不若前科发达，无腱，如日本单鳍电鳐*Narke japonica* (Temminck et Schlegel) 和坚皮单鳍电鳐*Crassinarke dormitor* Takagi（图9，C—D）。

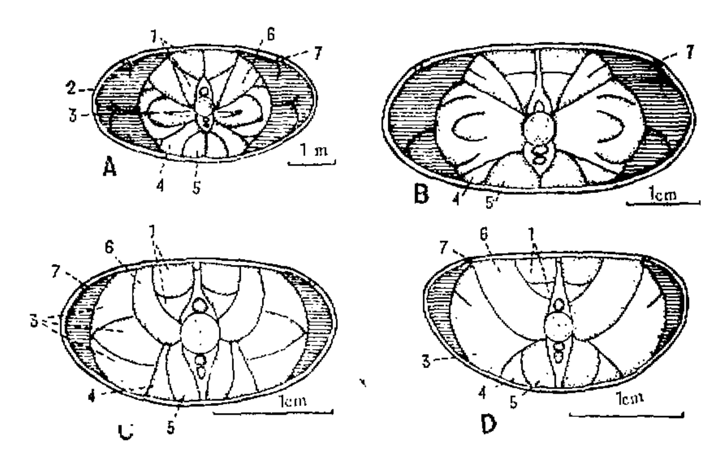



图9　电鳐科、单鳍电鳐科

A、黑斑双鳍电鳐*Narcine maculata* (Shaw)　　B、丁氏双鳍电鳐*N. temlei* (Bloch et Schneider)　　C、日本单鳍电鳐*Narke japonica* (Temminck et Schlegel)　　D、坚皮单鳍电鳐*Crassinarke dormitor* Takagi

1.背中肌束　2.外侧肌　3.侧肌束　4.腹侧肌束　5.腹中肌束　6.背侧肌束　7.侧线管

总结以上形态特征，可作为分类依据之一，今列科的检索表如下：

1（8）　侧肌束同心圈肌隔9—17个
2（7）　无肌腱
3（4）　背侧肌束4肌隔……………………………………锯鳐科
4（3）　背侧肌束2肌隔
5（6）　侧肌束肌隔9—10圈……………………………圆犁头鳐科
6（5）　侧肌束肌隔16—17圈…………………………尖犁头鳐科
7（2）　具肌腱……………………………………………犁头鳐科
8（1）　侧肌束同心圈肌隔3—8个
9（10）　肌腱、外侧肌及外腹肌均缺如…………………团扇鳐科
10（9）　具肌腱及外侧肌；如无外侧肌则有肌腱；如无外腹肌及肌腱则有外侧肌
11（12）　背侧仅具1肌束（即背中肌束，）并具外侧肌……………鳐科
12（11）　背侧具2肌束（即背中肌束及背侧肌束），或仅具1肌束但无外侧肌
13（16）　外腹肌及外侧肌缺如
14（15）　腹侧肌束具同心圈肌隔………………………扁魟科
15（14）　腹侧肌束无同心圈肌隔……………魟科、燕魟科、鲼科
16（13）　具外侧肌或具外腹肌
17（22）　外侧肌不发达，背侧不伸达侧线或无外侧肌
18（19）　具不发达的外侧肌，距侧线有段距离………………鹞鲼科
19（18）　无外侧肌，具外腹肌
20（21）　侧肌束具同心圈肌隔…………………………牛鼻鲼科

21（20） 侧肌束无同心圈肌隔……………………………………………………………………鳐鲼科
22（17） 外侧肌发达，向背侧延伸，超过侧线
23（24） 外侧肌宽约为横剖面的1/2—1/3……………………………………………………电鳐科
24（23） 外侧肌宽约为横剖面的1/4……………………………………………………单鳍电鳐科

## 参 考 文 献

朱元鼎、孟庆闻 1980 中国软骨鱼类的侧线管系统及罗伦瓮和罗伦管系统的研究。上海科技出版社。
朱元鼎 1960 中国软骨鱼类志。科学出版社。
富永盛治郎 1965 五百种鱼体解剖图说。 P. 33—39。
Humphrey, P. 1872 The muscles of the smooth dogfish (*Mustelus levis*). *J. Anats. Physiol.* 6, 271—287.
Jarman, G. M. 1961 A note on the shape of fish myotome. *Symp. Zool. Soc.* London 5, 33—35.
Langelean, J. W. 1904 On the form of the trunk-myotome. (*Proc.*) *Sci. Akad. Amsterdam* 7(1), 34—40.
Maurer, F. 1913 Die ventrale Rumpfmusklatur der Fische. *Jenaische Z. Naturwiss.* 49, 1—118.
Willemse, J. J. 1966 Functional anatomy of the myosepta in fishes. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet. Amsterdam* 69, 58—63.

# A STUDY OF THE CAUDAL REGION MUSCLE OF REPRESENTATIVE SPECIES OF RAYS AND SKATES OF CHINA

Meng Qingwen Su jinxiang

*(Shanghai Fisheries College)*

The present paper deals with the caudal region muscle of 36 representative species of rays and skates of China, belonging to 19 genera, 15 families and 4 orders. Cross section of the caudal region muscle was made behind the cloaca. In general, the bundle of muscles can be divided into dorsomedian, dorsolateral, lateral, ventromedian, ventrolateral ones. In some species there are external lateral and external ventral bundles.

The observation shows that morphological characters of muscles are closely connected with different ecological types. Four patterns and six subpatterns of caudal muscles of Chinese rays and skates are recognized, according to muscle structures in relation to body form, swimming efficiency and other ecological factors. Based on the differences of muscle structure, a key to families of Chinese rays and skates is tentatively presented.